

## PROCESS OF AND APPARATUS FOR CONTROLLING AN ANTI-LOCKING HYDRAULIC BRAKE SYSTEM

Patent number: DE3742172

Publication date: 1989-06-22

Inventor: BUSCHMANN GUNTHER (DE)

Applicant: TEVES GMBH ALFRED (DE)

Classification:

- international: **B60T8/00; B60T8/36; B60T8/44; B60T8/00; B60T8/36; B60T8/44; (IPC1-7): B60T8/32; B60T15/00**

- european: B60T8/00; B60T8/36; B60T8/44F

Application number: DE19873742172 19871212

Priority number(s): DE19873742172 19871212

Also published as:



US5100210 (A1)

JP1237253 (A)

GB2213542 (A)

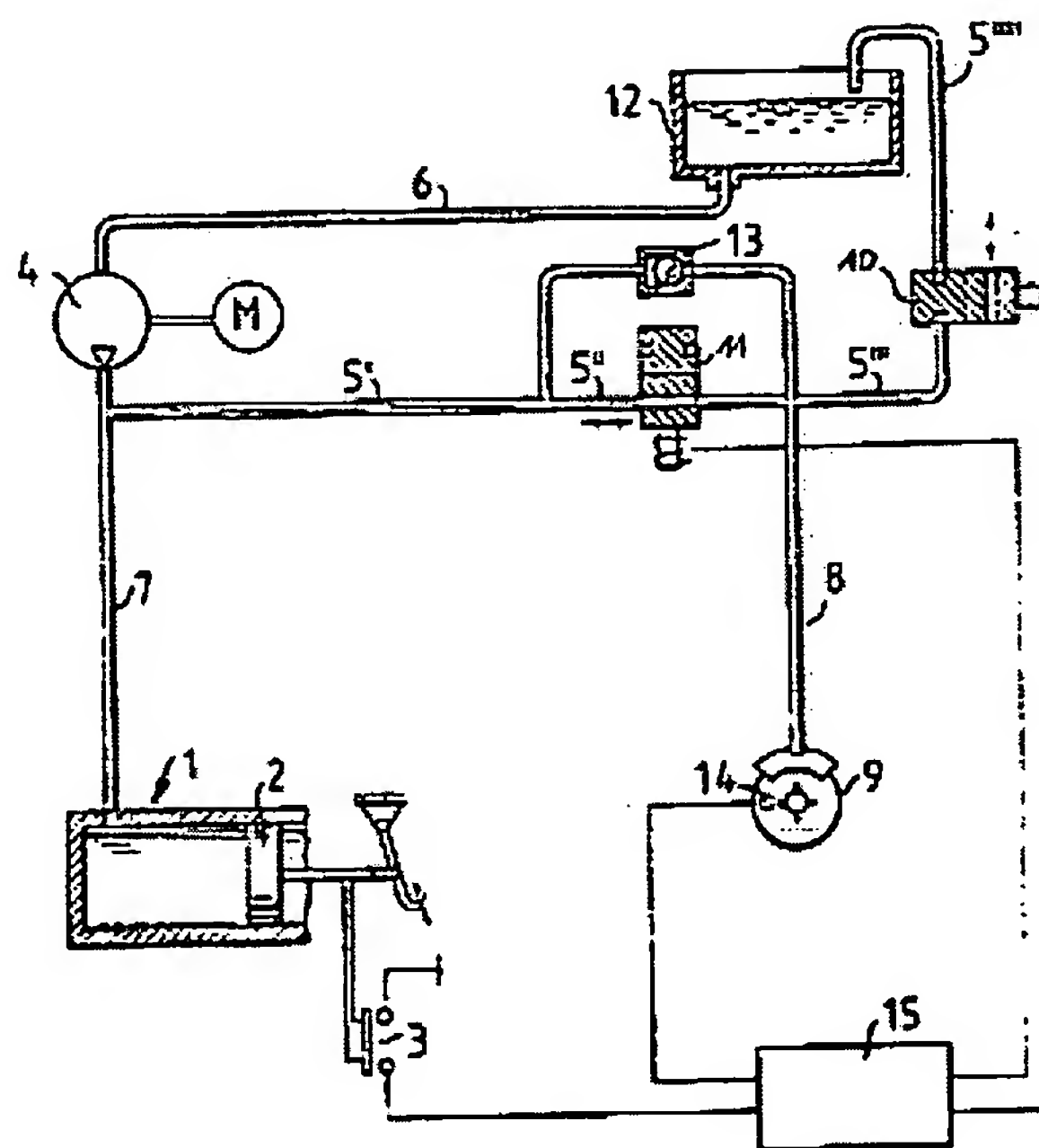
FR2624463 (A1)

[Report a data error here](#)

Abstract not available for DE3742172

Abstract of correspondent: **US5100210**

An anti-locking hydraulic brake system is provided, having a master brake cylinder, a pump, at least one wheel brake cylinder and a reservoir. Inlet and outlet valves are controlled to determine the rate of flow through sections of the pressure conduits. By influencing the rate of flow, a corresponding passage flow is supplied to or discharged from the master brake cylinder and the wheel brake cylinder, respectively, thereby permitting positioning of the master brake cylinder piston and control of the wheel rotating pattern.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 37 42 172 A 1**

⑤1 Int. Cl. 4:  
**B 60 T 8/32**  
B 60 T 15/00

②1 Aktenzeichen: P 37 42 172.7  
②2 Anmeldetag: 12. 12. 87  
④3 Offenlegungstag: 22. 6. 89

DE 37 42 172 A 1

⑦1 Anmelder:

Alfred Teves GmbH, 6000 Frankfurt, DE

⑦2 Erfinder:

Buschmann, Gunther, 6103 Griesheim, DE

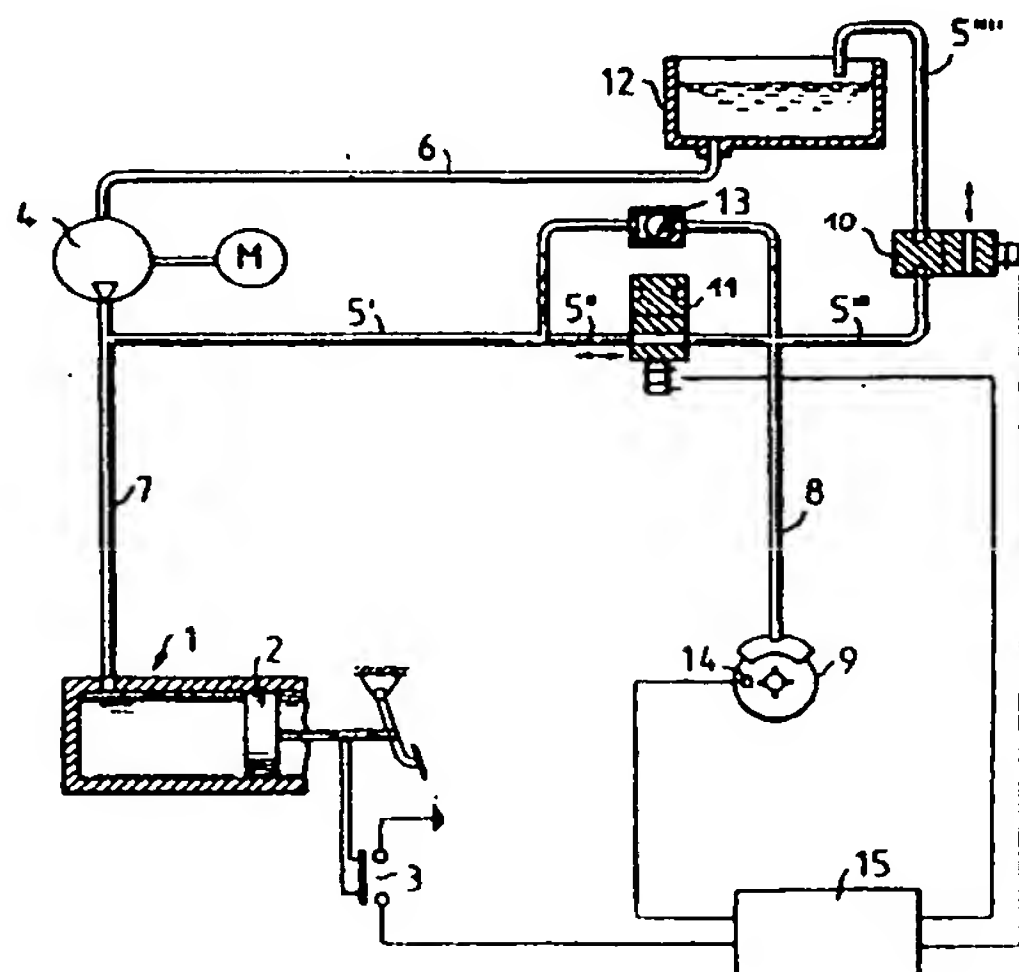
⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 19 14 765 C2  
DE 37 31 603 A1  
DE 35 42 824 A1

⑤4 Verfahren zum Steuern einer blockiergeschützten hydraulischen Bremsanlage

Es wird eine blockiergeschützte hydraulische Bremsanlage vorgeschlagen mit einem Hauptbremszylinder (1), einer Pumpe (4), mindestens einem Radbremszylinder (9) und einem Vorratsbehälter (12).

Die Ventile (10, 11), die in den Druckleitungen 5' bis 5''' eingeschaltet sind, bestimmen die Durchflußrate durch die Teilstücke der Druckleitungen 5' bis 5'''. Durch Beeinflussung der Durchflußrate wird ein entsprechender Durchflußstrom dem Hauptbremszylinder bzw. dem Radbremszylinder zugeleitet oder abgeleitet. Dies ermöglicht sowohl eine Positionierung des Hauptbremszylinderkolbens (Wegschalter (3)) als auch eine Regelung des Raddrehverhaltens (Drehzahlsensor (14)).



DE 37 42 172 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf eine Bremsanlage gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Eine derartige Bremsanlage ist z.B. in der DE-OS 36 01 914 beschrieben.

Während einer nicht geregelten Bremsung ist die Pumpe ausgeschaltet, das Einlaßventil geöffnet und das Auslaßventil geschlossen. Es besteht eine Druckmittelverbindung zwischen dem Hauptzylinder und den Radbremszylindern. Die Bremse wird durch Niedertreten des Pedals betätigt, wodurch sich im Hauptbremszylinder ein Druck aufbaut, der sich über die Bremsleitungen zu den Radbremszylindern fortpflanzt.

Zur Bremsschlupfregelung wird die Pumpe eingeschaltet, so daß nun Druckmittel aus dem Vorratsbehälter in die Druckleitungen gefördert wird und von dort sowohl in den Hauptbremszylinder als auch zu den Radbremszylindern gelangt. Durch Öffnen und Schließen der Ein- und Auslaßventile gemäß eines vorgegebenen Regelschemas kann der Druck in den Radbremszylindern unabhängig vom Druck im Hauptbremszylinder variiert werden. Das Druckmittel, das in den Hauptbremszylinder gelangt, bewirkt, daß der Arbeitskolben des Hauptbremszylinders in seine Grundposition zurückgeschoben wird. Sobald er diese erreicht hat, öffnen die Zentralventile, so daß überschüssiges Druckmittelvolumen zurück in den Vorratsbehälter gelangt.

Diese Anlage hat zwar den Vorteil, daß der Ventilaufwand gering ist, ist aber andererseits mit dem Nachteil behaftet, daß der Arbeitskolben des Hauptbremszylinders und damit das Pedal während einer Bremsschlupfregelung vollständig zurückgestellt wird.

In einer alternativen Lösung wurde daher schon vorgeschlagen (DE-OS 35 27 190), den Hauptbremszylinder während einer Bremsschlupfregelung hydraulisch zu sperren, so daß der Hauptzylinderkolben in seiner Position, die er gerade zu Beginn der Bremsschlupfregelung erreicht hat, verbleibt. Der Hauptzylinderdruck wird als Steuerdruck zu einem Regelventil geführt, das den Druck im Pumpenkreislauf in Abhängigkeit vom Hauptzylinderdruck einstellt. In dieser Version wird das Pedal zwar nicht zurückgestellt, es ist aber ein erheblicher Ventilaufwand notwendig, zusätzlich nämlich ein Sperr- und ein Regelventil. Weiterhin ist nicht unbedingt gewährleistet, daß für eine Notbremsung bei Ausfall der Pumpe ein ausreichendes Reservevolumen im Hauptbremszylinder vorhanden ist.

Die Erfindung beruht daher auf der Aufgabe, eine bekannte blockiergeschützte hydraulische Bremsanlage derart zu steuern, daß ein Reservevolumen zur Verfügung gestellt wird, ohne daß der Hauptzylinderkolben vollständig zurückgestellt wird.

Die Aufgabe wird dadurch gelöst, daß die Position des Hauptzylinderkolbens registriert wird und daß das Einlaßventil in Abhängigkeit von der Arbeitskolbenposition und daß das Auslaßventil in Abhängigkeit vom Drehverhalten des zugehörigen Rades relativ zum Einlaßventil angesteuert wird. Besonders vorteilhaft ist die Ausgestaltung der Ventile als 2/2-Wegeventile, die elektromechanisch angesteuert werden.

Die Durchflußrate durch ein derartiges Ventil kann von der Abfolge der Schließ- und Öffnungszeiten bestimmt werden, wobei zwei Alternativen zur Verfügung stehen. Entweder folgen die Schließ- und Öffnungszeiten der Ventile in gleichbleibenden Abständen, wobei die Durchflußrate durch die Taktfrequenz bestimmt wird, oder aber man verändert das Verhältnis von Öff-

nungs- zur Schließzeit, wodurch ebenfalls eine Beeinflussung der Durchflußrate erfolgt.

Wie erfolgt nun sowohl die Positionierung des Arbeitskolbens des Hauptzylinders als auch die Regelung des Bremsdrucks in den Radbremszylindern:

Sobald eine Bremsschlupfregelung notwendig wird, fördert die Pumpe Druckmittel aus dem Vorratsbehälter in die Druckleitung. Die Pumpe liefert einen bestimmten Förderstrom  $Q$ . Die Durchflußrate durch das Einlaßventil wird nun so eingestellt, daß diese entweder größer oder kleiner ist als der Förderstrom  $Q$  oder diesem gleicht. Ist die Durchflußrate größer als der Förderstrom  $Q$  der Pumpe, so wird zusätzlich Druckmittelvolumen aus dem Hauptbremszylinder herausgenommen, wodurch der Arbeitskolben weiter im Sinne einer Verkleinerung des Hauptzylindervolumens verschoben wird: Das Pedal wird im Betätigungssinne verschoben. Ist die Durchflußrate durch das Einlaßventil kleiner als der Förderstrom  $Q$  der Pumpe, so wird Druckmittel in den Hauptbremszylinder gefördert, so daß der Arbeitskolben im Sinne einer Vergrößerung des Hauptzylindervolumens verschoben wird: Das Pedal wird zurückgestellt. Durch Änderung der Durchflußrate des Einlaßventils kann somit der Arbeitskolben beliebig positioniert werden. Da die Position des Arbeitskolbens mittels eines Sensors feststellbar ist, kann eine Regelung der Position des Arbeitskolbens erfolgen.

Der Druckmittelstrom jenseits des Einlaßventils wird bestimmt von dessen Durchflußrate. Die Durchflußrate des Auslaßventils kann nun auf die Durchflußrate des Einlaßventils abgestellt werden. Ist sie größer, so wird Druckmittel aus den Radbremszylindern entnommen und das Rad wird vom Bremsdruck entlastet. Ist die Durchflußrate des Auslaßventils größer als die des Einlaßventils, so wird Druckmittel dem Radbremszylinder zugeführt, wodurch sich der Bremsdruck erhöht.

Zur Positionierung des Hauptzylinderkolbens wird somit die Durchflußrate durch die Ventile gleichmäßig geändert, wenn die Verhältnisse im Radbremszylinder unverändert bleiben sollen. Die relative Änderung der Durchflußraten des Ein- und des Auslaßventils zueinander bestimmt die Bremsdruckbeaufschlagung des Radbremszylinders. Mit der Bremsdruckbeaufschlagung ist eine Änderung der Drehgeschwindigkeit des Rades verknüpft; diese kann registriert werden, so daß eine Regelung erfolgen kann.

Durch diese besondere Art der Ansteuerung der Ein- und Auslaßventile kann somit einerseits der Hauptzylinderkolben positioniert und andererseits ein optimaler Bremsschlupf an den Rädern eingestellt werden.

Die Positionierung kann so erfolgen, daß ein ausreichendes Reservevolumen vorhanden ist.

Der Erfindungsgedanke soll nochmals anhand einer Skizze verdeutlicht werden, die in der Fig. wiedergegeben ist. Die Bremsanlage besteht aus einem Hauptbremszylinder 1 mit einem Arbeitskolben 2, der von einem schematisch angedeuteten Pedal betätigt wird. Mit dem Arbeitskolben 2 bzw. mit dem Pedal ist ein Wegschalter 3 verknüpft, mit dessen Hilfe festgestellt werden kann, ob sich der Kolben in einer bestimmten Position befindet. Dieser Schalter kann auch als Wegmesser ausgebildet werden, wodurch ein analoges Signal erzeugt wird, das die Position des Hauptzylinderkolbens 2 wiedergibt.

Weiterhin ist eine Pumpe 4 vorgesehen, die von einem Motor  $M$  angesteuert wird. Die Pumpe fördert in eine Druckleitung 5, bestehend aus dem Teilstück 5' bis 5'''. Das Druckmittel wird aus dem Vorratsbehälter 12 über

eine Saugleitung 6 entnommen.

In die Druckleitung 5 ist ein Einlaßventil 11 und ein Auslaßventil 10 geschaltet, die elektromagnetisch angesteuert werden und in ihrer Grundposition entweder geöffnet (Einlaßventil 11) oder geschlossen (Auslaßventil 10) sind.

Unmittelbar nach der Pumpe zweigt eine Leitung 7 zum Hauptbremszylinder ab. Zwischen den Ventilen zweigt eine Leitung 8 zum Radbremszylinder 9 ab. Parallel zum Einlaßventil 11 ist ein Rückschlagventil 13 geschaltet, das zur Pumpe 4 bzw. zum Hauptbremszylinder 1 hin öffnet.

Das Drehverhalten des abzubremsenden Rades kann mit einem Sensor 14 registriert werden. Das Sensorsignal wird über eine Steuerleitung einem Steuergerät 15 zugeführt.

Das Meßsignal des Wegschalters 3 wird ebenfalls dem Steuergerät zugeführt. Das Steuergerät beinhaltet elektronische Schaltkreise, die aufgrund eines vorgegebenen Schemas Signale für die Ein- und Auslaßventile 10, 11 erzeugen.

Solange keine Bremsschlupfregelung notwendig wird, befinden sich die Ventile in den dargestellten Schaltzuständen. Die Pumpe 4 wird nicht angetrieben. Es besteht eine Druckmittelverbindung über die Leitung 7, einem Teilstück der Druckleitung 5 und der Leitung 8 zwischen dem Hauptbremszylinder 1 und dem Radbremszylinder 9. Durch Betätigen des Pedals wird der Hauptzylinderkolben 2 in der Darstellung der Skizze nach links verschoben, wodurch sich das Hauptzylinderdervolumen verkleinert und ein Druck aufgebaut wird. Der Druck pflanzt sich über die beschriebenen Leitungstücke zum Radbremszylinder fort.

Wird nun vom Steuergerät festgestellt, daß das abzubremsende Rad droht zu blockieren, so wird zunächst das Auslaßventil 10 geöffnet und das Einlaßventil 11 geschlossen, so daß Druckmittel aus dem Radbremszylinder 9 über die Leitung 8 und den Druckleitungsstücken 5''' und 5'''' in den Vorratsbehälter 12 entweichen kann. Gleichzeitig beginnt die Pumpe zu fördern, wobei das Druckmittel zunächst, wegen des geschlossenen Einlaßventils 11, in den Hauptbremszylinder gelangt. Dieser wird zurückgestellt, bis eine Position erreicht wird, bei der der Wegschalter 3 anspricht. Nun öffnet das Ventil 10, und zwar in dem Maße, daß das gesamte Druckmittelvolumen aus der Pumpe 4 durch das Ventil 11 in das Teilstück 5''' gelangt. Der Hauptzylinderkolben verbleibt in seiner Position, da weder Druckmittel in den Hauptbremszylinder gefördert, noch diesem entnommen wird. Das Druckmittelvolumen, das in die Zweigleitung 5''' gelangt, wird, je nachdem, wie die Durchflußrate des Ventils 10 im Verhältnis zur Durchflußrate des Ventils 11 eingestellt ist, entweder vollständig in den Vorratsbehälter, so daß der Druck im Radbremszylinder unverändert bleibt, oder gelangt zum Teil in den Radbremszylinder, was eine Druckerhöhung zur Folge hat. Ist die Durchflußrate des Ventils 10 höher eingestellt als die des Ventils 11, so wird zusätzlich Druckmittel dem Radbremszylinder entnommen, so daß der Radbremszylinder vom Druck entlastet wird. Der Druck im Radbremszylinder kann somit durch Abstimmen der Durchflußraten vom Ein- und Auslaßventil bestimmt werden.

Bei der Ansteuerung der Ventile sollte darauf geachtet werden, daß Öffnungs- bzw. Schließvorgänge in etwa gleichzeitig erfolgen, so daß Druckschwankungen aufgrund des nicht abgestimmten Verhaltens der Ventile möglichst unterbunden werden.

Dem Rückschlagventil 13 kommt die Aufgabe zu, den Druck im Radbremszylinder 9 auf den Druck im Hauptbremszylinder zu begrenzen. Dem Fahrer steht damit die Möglichkeit offen, den Regelvorgang zu beenden. Entlastet er nämlich den Hauptbremszylinder 1, so wird auch der Druck in der Radbremse 9 gesenkt, so daß das Rad nicht lange blockiergefährdet ist.

Zum besseren Verständnis der Anlage kann folgende Vorstellung herangezogen werden. Die Pumpe 4 fördert in einen offenen Kreislauf der Druckleitung 5, Vorratsbehälter 12, Saugleitung 6. In die Druckleitungen sind Ventile eingeschaltet, die die Durchflußrate bestimmen. Dabei zweigen über Zweigleitungen Leitungen zu Druckgebern und Drucknehmern ab. Die Durchflußraten der Ventile bestimmen, ob den Druckgebern bzw. -nehmern Druckmittel zu- oder abgeführt werden.

Die beschriebene Erfindungsidee kann ohne weiteres auf eine Mehrkreisbremsanlage übertragen werden, wodurch entsprechende Parallelzweige zur Druckleitung 5 und weitere Ventile zwischen den Abzweigpunkten notwendig werden. Auch die Regelgrößen können unterschiedlich sein. Im Ausführungsbeispiel ist dies einmal die Pedal- bzw. Hauptzylinderkolbenposition und zum anderen der Schlupf des abzubremsenden Rades. In anderen hydraulischen Anlagen kann z.B. der Druck oder andere Parameter, die aus der Wirkung des Aggregats ableitbar sind, als Regelgrößen herangezogen werden. Diese Möglichkeiten brauchen nicht näher beschrieben zu werden, da sie sich dem Fachmann ohne weiteres erschließen.

#### Bezugszeichenliste

- 1 Hauptbremszylinder
- 2 Arbeitskolben
- 3 Wegschalter
- 4 Pumpe
- 5 Druckleitung
- 6 Saugleitung
- 7 Zweigleitung zum Hauptzylinder
- 8 Zweigleitung zum Radbremszylinder
- 9 Radbremszylinder
- 10 Auslaßventil
- 11 Einlaßventil
- 12 Vorratsbehälter
- 13 Rückschlagventil
- 14 Drehzahlsensor
- 15 Steuergerät

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern einer blockiergeschützten, hydraulischen Bremsanlage für ein Kraftfahrzeug mit einer hydraulischen Pumpe (4), und einem Vorratsbehälter (12), die mittels einer Druckleitung (5) und einer Saugleitung (6) einen offenen Druckmittelkreis bilden, mit einem Hauptbremszylinder (1) und mindestens einem Radbremszylinder (9), die über Zweigleitungen (7, 8) mit der Druckmittelleitung (5) in Verbindung stehen, mit einem Auslaßventil (10) in der Druckleitung (5) unmittelbar vor dem Vorratsbehälter (5) und einem Einlaßventil (11) in der Druckleitung (5) zwischen den Abzweigungen zum Hauptzylinder (1) und dem Radzylinder (9) und mit einem Sensor zum Erfassen des Raddrehverhaltens, dadurch gekennzeichnet, daß die Position des Hauptzylinderkolbens (2) registriert wird und daß das Einlaßventil (11) in Abhän-

gigkeit von der Arbeitskolbenposition und daß das Auslaßventil (10) in Abhängigkeit vom Drehverhalten des zugehörigen Rades relativ zum Einlaßventil (11) angesteuert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ein- und Auslaßventile (10, 11) elektromagnetisch angesteuerte 2/2-Wegeventile sind. 5

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchflußrate durch die Ventile (10, 11) durch die Abfolge von Öffnungs- und Schließsignalen bestimmt wird. 10

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Abfolge von Öffnungs- und Schließsignalen in gleichbleibenden Zeitschritten erfolgt, wobei die Änderung der Durchflußrate durch die Taktfrequenz bestimmt wird. 15

5. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Abfolge von Öffnungs- und Schließsignalen in unterschiedlichen Zeitschritten erfolgt, wobei durch das Verhältnis von Öffnungs- zur Schließzeit die Durchflußrate bestimmt wird. 20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

— Leerseite —

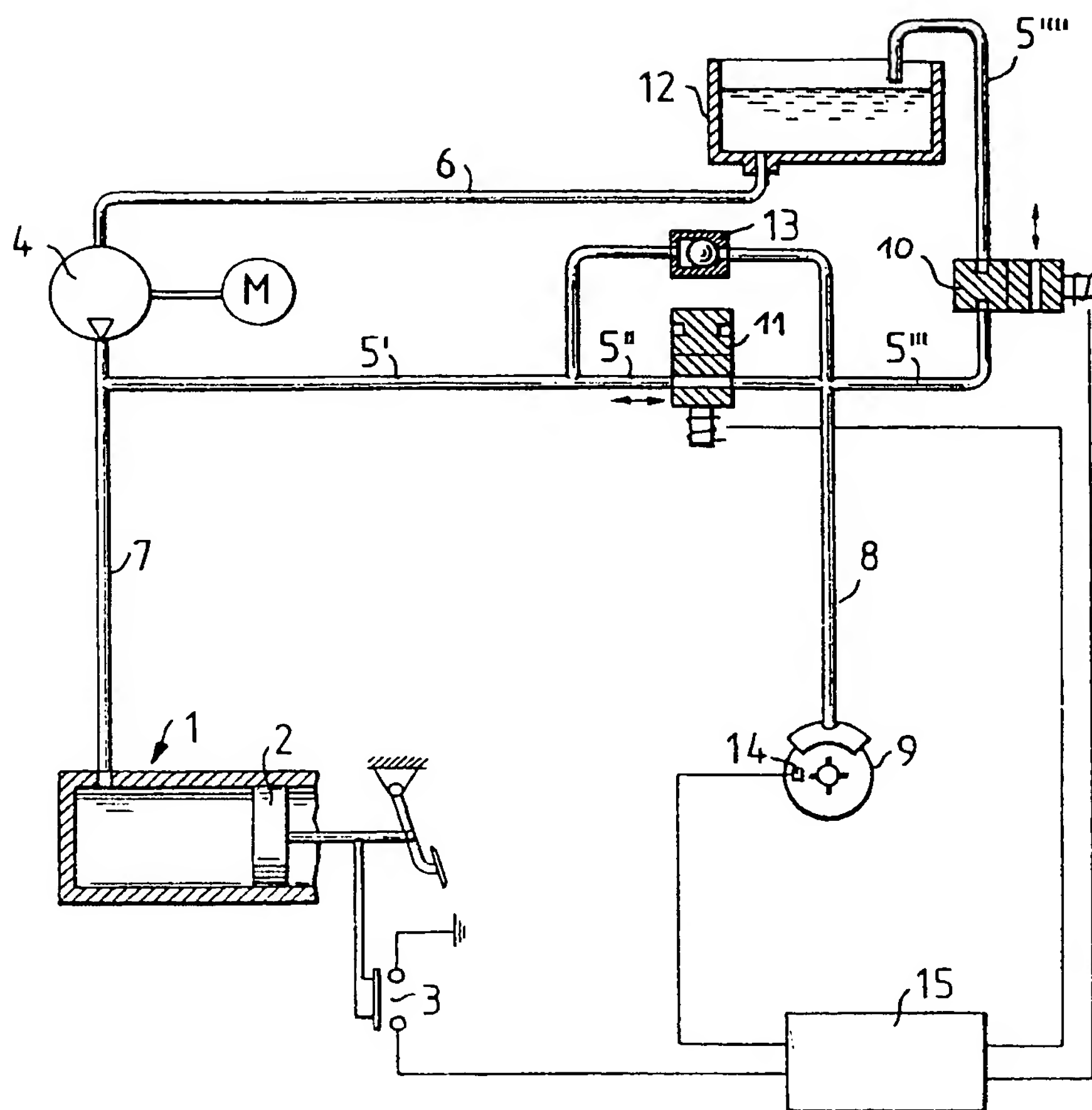
3742172

1/1

Nummer:  
Int. Cl.4:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

37 42 172  
B 60 T 8/32  
12. Dezember 1987  
22. Juni 1989

12 \*



908 825/352